

89-03697-05 (0) CANO 11.06.87 10.00.05

Forming optical element from a glass moulding in a  
cooling glass moulding in mould to glass transition temp., removing  
moulding from mould and cooling  
C89-016163

Forming optical element comprises cooling a glass moulding in a  
mould down to the glass transition temp., taking the moulding out  
from the mould and cooling the moulding at a lower rate than the  
prior cooling.

Use: - For making glass lenses, prisms, and mirrors. (12pp  
Dwg.No 0-9)

© 1989 DERWENT PUBLICATIONS LTD.  
128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England  
US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,  
Suite 303, McLean, VA22101, USA  
*Unauthorised copying of this abstract not permitted.*

公開特許公報 A

463-310735

$$2.1 \times 10^{-4} \text{ g cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 2681, 26

内部整理番号

4244 519604 1979 121163

C 03 E 11 00

G 02 B 3 00

5 04

5 08

E-7344-4G

7-507-211

1E -- 8768 - 2H  
2E -- 8768 - 2H

C - 709-211

2000年1月1日

DATE: 11/15/2011 09:44:50 AM

017 39 5362-144024

644 75 5562 1957 6 2 1111

作 者 姓 名 姓 名 单 位 地址 (邮政编码) 电话 3 月 13 日 第 2 号 1997 年 4 月 13 日

[illegible]

〒100-0001 東京都千代田区千代田 1-1-3 日本橋三井ビルディング 3F

1997年6月 第14卷第2期

18 19 20

1 説明の石版

光学系 I の成形方法

## 2. 特別請求の範囲

(1) ガラス材料を成形用型装置を用いて成形して成形品を得、該成形の終了時点で型装置の型部材と成形品との温度差を20℃以内に維持して、該成形品を主記型装置内に収容したまま上記ガラス材料のガラス転移点温度まで各型部材温度と成形品温度とが徐々に収束する様に第1の冷却速度で第1次冷却を行ない、次いで成形品を型装置内に収容したまま上記ガラス材料の軟化点と型部材温度とが徐々に収束する様に上記第1の冷却速度より異なる第2の冷却速度で第2次冷却を行ない、かかる第2次冷却中に成形品を取出すことを特徴とする、ガラス材料の成形方法。

(7) 溶融ガラス材料から、第1次成形用型部材を用いて第1次成形を行ない、これに続き第2次成形に型部材を用いて第2次成形を行なうことに

(6) の場合、 $\alpha$  は、 $\beta$  を用いて、 $\alpha = \frac{1}{\beta}$  と表すことができる。

(3) 予備成形品を用いて成形を行なうことにより成形品を得る、特許請求の範囲第1項の光学素子の成形方法。

### 3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明はレジス、ポリス、ミラー及びフ、ルタ等の光学素子を成形する方法に関し、特にレジスにより表面精微の良好な光学機能面を有する光学素子を成形する方法に関する。

( 読者の投稿 )

一般に、この系、アルミ系、マグネー及び鉄アルミ等の光學系は、ガラス材料を研削して外形を必要の形状とした後に、機液面研磨又は蒸着及び、または研削する非晶を研削して光學面とすることにより製造されている。

与、地方においては、数学的表現の向上が要求されておられ、このため標準面が非線形であるように設計されている。

この材料を以て工業上の製造に適用するには、溶解及び研磨により所望の表面精度（即ち表面形状及び表面粗さ等の精度）を得ようとするれば、高圧に特殊な設備と適切な時間とを必要とするものである。

成形した樹脂の塊がのびるまで加熱し、のびしう  
と伸ばしたプレス・シートを製紙機により両面の圧力  
でプレスし、そして冷卻させる。

ところで、プレス成形により高精度の光学機能面を形成するためには、型素材の表面精度を高めることに加えて、プレス時の型素材及びガラス材料の温度管理を精密に行なうことが必要である。特に、上記熔融ガラスを直接型内に収容してプレス成形する方式では温度の変化が大きいので十分な温度管理が必要である。

このような温度管理を容易にするために、プレス成形を全工程にわたって連続的に行なうことが提案されている。たとえば、特開昭60-118639号公報には、大略の成形を得る第1次の成形工程として、 $10 \sim 100^\circ\text{C}$ の温度で、 $0.1 \sim 10$ 秒間、成形したものを、第1次の成形工程の成形温度の範囲が $10^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ である部にガラス転移点温度以上の温度の型部材を用いて第2次の成形を行ない、かくして目的とする形状及び精度の光学素子を得る方法が開示

そこで、最近では、上記の様な従来の光学光子製造方法に代って、所定の表面精度を有する成形用金型装置内に光学光子材料を収容して加熱及び加圧することによりプレス成形にて直ちに機械面を含む全体的形状を形成することが行なわれる様になってきている。これによれば、機械面が凹球面である場合でも比較的簡單且つ短時間で光学光子を製造することができる。

プレス成形により光学機能面を形成して光学素子を製造する方法には、一般に光学ガラス素材を圧延成形の自由形状として半製品（ブランク・ローハム）を得た上で該ブランクローハムを成形用装置内に収容してプレスにより最終の目的形状とする方式と、熔融光学ガラスを直ちに成形用装置内に投入して成形する方式とがある。

3.2.2.6.3号公報に記載されている様に、適宜の方法たとえば研削及び研削により、ブレードを得、該ブレードを本発明の製造法で形成された材料を溶かしたものに浸漬して、ブレードを成形している。

しかしながら、このような従来のプレス成形方法では、外寸寸法公差が $0.05\text{ mm}$ 以内、光学面の表面粗さが $R_m a \times 0.02\text{ }\mu\text{ m}$ 以下、光学面の面精度がニュートンリング2本以内、該光学面の材料特性（アス）及び屈折率面変化（クヤ）がいずれもニュートンリング0.5本以内の、写真レンズの様な高精度な光学素子を安定して得ることは困難である。

本発明者は、成形品の光学的機能面の面精度は特にプレス後の冷却のプロセスにより大きく左右されることを発見し、本発明に到達した。

型に、プレス成形により高強度の光學素子を実現  
 することにより、以下の諸点が満足されるのが好  
 ましい。

[illegible]

を防止すること、ガラス材料成分の揮発等による表面変化層の厚さが光学的用途に支障を来さない程度であること、成形光学素子を型から取出した後表面精度が低下せず更に屈折率調整のためのファイブアニールを行なっても面精度を維持できること、ガラス材料の種類によらず十分な精度で成形が行なわれること、製造サイクルに無駄が少なく低消費エネルギー率にて連続成形が可能であること、が好ましい。

本発明は上記の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、より良好な材料にて安定して高精度の光学素子を得ることを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明によれば、以上の如き目的は、

ガラス材料を成形用型装置を用いて成形して成形品を得、該成形の終了時点で型装置の型部材と成形品との温度差を20℃以内に維持しておき、該成形品を上記型装置内に収容したまま上記ガラス材料のガラス転移点温度まで各型部材温度と成形品温度とが徐々に収束する様に第1の冷却速度

で第1の冷却を行ない、次いで該成形品を型装置内に収容したまま上記ガラス材料のガラス転移点温度まで上記各型部材温度と成形品温度とが徐々に収束する様に上記第1の冷却速度より低い第2の冷却速度で第2の冷却を行ない、しかる後に型装置から該成形品を取出すことを特徴とする、光学素子の成形方法。

〔実施例〕

以下、図面を参照しながら本発明の具体例と実施例を説明する。

第1図は本発明による光学素子成形方法を実施するための成形用型装置の一実施例の概略的構成図である。即ち、本型装置は成形を第1の成形面及び第2の成形面の2段階で行なう装置に構成される。第1図の装置は第2図に示される様な光学素子（第1面の曲率半径5.2mm、第2面の曲率半径4.0mmの内凹レンズ）2の第1次成形のために用いられるものである。

第1図において、1、2は上型部材であり、その

上面には上記光学素子2の第1面に対応した形状の成形作用面12aが形成されている。14は下型部材であり、その上面には上記光学素子2の第2面に対応した形状の成形作用面14aが形成されている。これら型部材はたとえばSUS310S等からなる。上記上下の型部材中にはそれぞれそれぞれの型部材の温度を測定するための熱電対16、18の測定点が埋め込まれており、また各型部材の周囲にはそれぞれ該型部材の加熱のためのヒータ20、22が付設されている。該ヒータ20はコントローラ24により発熱量を制御され、またヒータ22はコントローラ26により発熱量を制御される。上記コントローラ24には上記熱電対16から検出温度信号が入力され、同様に上記コントローラ26には上記熱電対18から検出温度信号が入力される。また、28は上記各型部材加熱のためのヒータ20、22に対し上記コントローラ24、26を介して電力を供給するための電源である。

上記上型部材12は支持部材30により支持さ

れており、該支持部材に接続されている不図示の駆動部により上下方向に移動せしめられる。同様に、上記下型部材14は支持部材32により支持されており、該支持部材に接続されている不図示の駆動部により上下方向に移動せしめられる。以上の様な上型部材12及び／または下型部材14の上下方向移動により型の開閉が行なわれる。

以上の型装置においては、上型部材12と下型部材14とを開じた時に、両型部材の成形作用面12a、14a間に形成される光学素子の形状が第2図に示される最終的レンズ形状の中心部20.9mmに対し約5mm厚の3.05mmの中心厚となる様な形状とされている。

型部材12、14の成形作用面12a、14aの表面粗さはR<sub>a</sub>max1.0μm以下となし、6.3μmとされている。この様な型部材は通常の機械加工で容易に製作することができる。

第3図及び第4図は上記第1図の成形用型装置を用いて行なわれる第1次成形までの工程を説明するための図である。

第3図において、33はガラス溶融槽（ルツボ）であり、放流ルツボの周囲にはヒータ34が付設されている。ルツボ32の下端には放出部36が接続されており、該放出部の周囲にはヒータ38が付設されている。そして、上記放出部36の下方には非接触に突出する溶融ガラスを適宜の長さで切断するためのカッター40が配置されている。

そして33内に所望の形状ガラスの原料を入れ、ヒータ34を用いて適宜の温度に加熱し、これを溶融ガラス33内に溶融光学ガラス6が生成される。ガラス6の粘度はたとえは10<sup>10</sup>ポイズ以下とされる。尚、この際必要に応じて溶融槽32の温度制御を行なうことにより、溶融ガラス6の粘度を調整することができる。

放流ルツボ32の放出口より放出部36内を水浴に浸下し、該放出部下端の放出口から押し出される。そして、放出口の下方に上記第1図に示す型部材12が配置されている。

この型部材14はヒータ22により、上記

ガラスが粘度10<sup>12</sup>ポイズを示す温度（ガラス転移点温度）と該温度より110℃低い温度との間の温度に調整しておく。

上記溶融軟化したガラスが放出部36の放出口から押し出され、その先端部が上記カッター40よりも下方の適宜の高さに到達した時点で、該カッターを作用させ溶融ガラスの切断を行なう。かくして切断されたガラスブロック4は下記成型部材14の成形作用面14a上に落下する。

次に、第4図に示される様に、成型部材14に対して上記成型部材12を押し当て型を開第1図の成形を行ない、第1次成形品6を得る。尚、この成形に先立ち予め成型部材12も成型部材14とほぼ等しいヒータ22により上記溶融ガラスのガラス転移点温度より110℃低い温度との間の温度に調整しておくのが好ましい。

以上の様な第1次成形では、成型部材12、14がガラス転移点温度と該温度より110℃低い温度とを境に加熱、冷却されている。かく形成後に供給される上記溶融ガラスブロック4は

上記溶融ガラス6の粘度が10<sup>12</sup>ポイズ、すなわち、成型部材12、14aの表面積は第1次成形品6に忠実に転写されることはなく成形品6の表面積は比較的小さくなり、即ち割合を算出すれば、欠発生もなくなる。そして、成型部材12、14aの表面積をRm a × 10<sup>4</sup> μm以下としておくことにより第1次成形品6から良好な表面積の第2次成形品を得ることができ、従って、上記第1次成形用装置の成型作用面を鏡面仕上げする必要がなく、該成型部材製作のコストダウンが可能である。

また、上記第1次成形ではガラス材料は表面部分のみ温度が急激に低下し固化するので、ガラス表面からガラス部分の除去により第1次成形品6の表面に与えられる表面を磨削の厚さを、用途の用途には全く影響ない程度に十分に薄くすることが可能である。

更に、上記第1次成形ではガラス材料は表面部分のみ温度が急激に低下し固化するが内層はそれ

が固化しないまま流動する状態を維持でき、

そして、上記第1次成形では成型部材とガラスブロック4との間にある程度の温度差があるため、溶融ガラスの表面には微分が形成されることが、上記の様な第1次成形条件を用いることにより、ヒータ22は第2次成形において2%以上の上下方向移動に十分に対応することができる。

尚、上記第1次成形の開始時点の型部材温度がガラス転移点温度を超える温度とすると、上記ヒータが少なくなるという利点が生ずるけれども、成型部材とガラスとの融着が生じやすくなり、また第1次成形品の成型部材合せ部におけるバリ発生が顕著となる。更に、成型部材成形作用面の転写の精度が低くなるので、成形作用面の表面粗さを十分に小さくするためには対応しなくてはならない。

尚、上記第1次成形開始時の型部材をガラス転移点温度より110℃低い温度未満とすると、第1次成形品にクラックやバリを生じやすくなり、

らにヒケも第2次成形で解消できない程度に増大するおそれがある。

第5図及び第6図は第1次成形後第2次成形までの工程を説明するための図である。第2次成形は上記第1図に示されると同様の型装置を用いて行なわれる。但し、上型部材13及び下型部材15として上記第1図の装置の型部材12、14と異なるものが用いられる。型部材13、15はたとえば炭化タングステンに超硬合金等からなる。また、上型部材13と下型部材15とを閉じた時に、両型部材の成形用面13a、15a間に形成されるキャビティの形状が第2図で示される最終のレンズ形状となる様な形状とされている。

型部材13、15の成形用面の表面粗さは目下、 $R_m \times 0.01 \mu m$ 以下に仕上げられている。また、これは以下とされ（表面粗さ $R_m$ ） $R_m \times 0.01 \mu m$ 以下とされている。

上記第1次成形で得られた第1次成形品6は、その表面粗さの粗度が $1.0 \mu m \sim 1.014 \mu m$ 程度となった時点で、第5図に示される様に、第2次成

成が行なわれる。

次に、第6図に示される様に、下型部材15に対して上記上型部材13を押圧して型を閉じ第2次成形を行なう。この第2次成形は、その終了時点において上型部材13及び下型部材15が第2次成形品8の温度が $1.085 \sim 1.011$ ギアズを示す温度となり且つ該下型部材13と下型部材15とが $2.0^\circ C$ 以内の温度差に収束する様に、上記ヒータ21、23の発熱量を適宜調節しながら、適宜の圧力で適宜の時間行なうのが好ましい。これにより、第2次成形終了時点で成形品8内の温度差を上記型部材の温度差異以内に維持して第2次成形品8が得られる。尚、面精度を向上させるためには、この成形の際に、型部材の温度を徐々に上昇させ且つガラス温度を徐々に低下させ、ヒータ21、23の発熱量を徐々に小さく調節し、ガラス温度が $1.011$ ギアズに到達するまで行なうのが好ましい。

このようにして得られた第2次成形品8は、

（1）表面粗さが $1.014 \mu m$ 以下に仕上げられ、

（2）冷却時におけるヒケ発生が顕著となりがちであり、また成形終了時点の成形品8の温度が $1.011$

形用型装置の上型部材15の成形用面15a上に所定の姿勢で配置されるのが好ましい。尚、この時点で第1次成形品6の中身部分の粗度は $1.0 \mu m \sim 1.014 \mu m$ 程度であるのが好ましい。

この型装置からの取出し時の第1次成形品6の表面粗さの粗度が $1.085$ ギアズ未満であると、型からの取出し時及び第2次成形用型装置への搬送時に生ずる変形が大きくなりがちであり、第2次成形において良好な成形を得難くなる場合がある。また、型装置からの取出し時の第1次成形品6の表面粗さの粗度が $1.014$ ギアズを超えると、型からの取出し時及び第2次成形時にヒケを生じやすくなり、更に第2次成形に要する時間も長くなりがちである。このような不利は、 $1.085 \sim 1.014$ ギアズの範囲とすることにより解消される。

第2次成形に先立ち、第2次成形用型装置の上型部材13及び下型部材15はそれぞれ予め $1.021 \sim 1.023$ ギアズ程度に上記第1次成形品6の温度より $5.0^\circ C$ で低い温度との間の温度に調整してお

き、ガラスを融かす成形時間が短くなり、ガラスに成形品8の部分的な変形回成が発生し、かつ良好な面精度が得られなくなることがある。このような不利は上記 $1.085 \sim 1.014$ ギアズの範囲とすることにより解消される。

また、成形終了時点の上型部材13と下型部材15との温度差が $2.0^\circ C$ を超えると、成形品8の両面の温度差が大きくなり冷却時に成形品8に発生するツリ力が大きくなり、良好な面精度が得られなくなることがある。このような不利は温度差を $2.0^\circ C$ 以下とすることにより解消される。

更に、第2次成形の開始時に於ける上型部材及び下型部材の温度がガラス転移点温度を超える温度であると、上記第1次成形で生じたヒケが、冷却時に解消され、かつ、 $1.014 \mu m$ 以下に仕上げられ、ガラス温度が $1.011$ ギアズに到達するまで行なうのが好ましい。

このようにして得られた第2次成形品8は、

（1）表面粗さが $1.014 \mu m$ 以下に仕上げられ、

（2）冷却時におけるヒケ発生が顕著となり、また

により解熱される。

更に、後述する冷却工程終了後に成形品が第2の型装置から取出される際の該型装置の型部材温度は成形品の粘度が1014.5ポアズを示す温度であることから、この型装置に引き続き次のサイクルの第1次成形品を収容する際に該型部材を大きく加熱する必要がない。

更に、第2次成形開始時点において型部材より第1次成形品の温度が高いので、型部材が成形品から加熱を受け、従ってワークによる型部材加熱をそれ程強くしなくてもよく、型部材の温度が容易に熱サイクル的に変動し得ることができ、サイクルタイムを一層短縮することが可能である。

更に、第2次成形においては、ワークの温度が高くなるのは成形終了時であり、この時点では成形品はガラス成形品により十分に覆われているため酸化の程度も少なく、型部材の耐久性の向上が可能となる。

該第2次成形の後、型装置内に第2次成形品

が収容される。この際には、成形品の温度が型部材温度の同等に維持される。

以上の様な冷却を行なって得られた最終成形品には残留ガスが殆どなく、上記第2次成形の型部材成形作用面の潤滑油に侵蝕を蒙りな（たとえば、エーテルリングと本装置内の）エーテル機能面を有し、従って腐蝕率調整のためのメンテナンスを行なっても耐腐蝕性が大きく低減することがない。

以上の様にして実際に本発明による光学素子成形方法を実施したいくつかの例を以下に示す。

8を配置させたままでの冷却を行なう。冷却は以下の様な2段階で行なう。

第1次冷却はガラス転移点温度までの段階であり、第2次冷却は第2次成形品8が粘度1014.5ポアズを示す温度（以下、「除却下限点温度」という）までの段階である。

第1次冷却はその終了時点において上型部材13の温度と下型部材15の温度との差が5℃以内好ましくは2℃以内となる様に冷却速度を適宜調整しながら行なわれる。そして、これにより成形品の温度も上記温度範囲内となる様にする。冷却速度の調整は第1次成形に用いるコントローラ24、26と同様の不図示のコントローラによりそれぞれ、タ21、23の発熱量をコントロールすることによりなされる。

第2次冷却は上記の冷却速度より、ワーク15の温度と下型部材15の温度との差が上記第1次冷却工程終了時点よりも大きくならず、次に小さくなる様にコントローラによりそれぞれ、タ21、23の発熱量をコントロールして行なわれる。

例1:

第2図に示される様な形状を有するガラス製のガラスレンズを溶融ガラスから2段階プレス成形により製造した。

ガラス材料としては、屈折率 $n(d)$ が1.59551でアッペ数 $v(d)$ が39.2のカリント系光学ガラスF8を用いた。

先ず、該ガラス材料の原料を第3図に示されるルツボ33内に収容し1400℃に加熱溶融してガラス化させ、その後1350℃まで冷却し更に1335℃まで7.5℃/hの速度で徐冷し脱気処理を行なった。この脱気処理の場及び後述の操作による均質化処理を行なった。

次に、該溶融ガラスを第1図に示される様な第1次成形用装置を用いて第1次成形した。該成形用装置は成形12、14は第1図に示される様な形状であり、これらの成形用表面12a、14aの寸法規格は第5面×6.3mmであり、更に該型部材12、14を第1図に示される4ヤドリ材は第1図の中心点を中心として図に示され、

的レンズ形状の対応中心厚 $2.9\text{ mm}$ よりも約 $5\text{ mm}$ 薄く $3.05\text{ mm}$ とされていた。尚、第2次成形用型装置の型部材13、15の材料は超硬合金であった。

第7図は本例における第1次成形用型装置の下型部材14、第2次成形用型装置の上型部材13及び下型部材15、及び被成形材料であるガラスの温度の時間的変化を示すグラフである。

第1次成形では、当初(時刻0)、第1次成形用型装置の上型部材13及び下型部材14はガラス材料のガラス転移点温度 $T_g$ ( $445^\circ\text{C}$ )より $15^\circ\text{C}$ 低い $430^\circ\text{C}$ に調整された。

第3図に示されるガラス突出部36から突出するガラスの温度は $920^\circ\text{C}$ とされた。この温度であるガラスは、図1に示すように、ガラスはカッター40の切断動作により所定の重量のガラスブロック4として下型部材14上に供給した。

第1図に示す型装置に供給されるガラスの形状には好ましい幾何がある。即ち、ガラス温度が

一方、第2次成形用型装置の上型部材13及び下型部材15は、時刻 $t_3$ までにガラス材料のガラス転移点温度より $5^\circ\text{C}$ 低い $440^\circ\text{C}$ に調整された。

上記時刻 $t_2$ において第1次成形用型装置から第1次成形品6を取り出し、該第1次成形品を時刻 $t_3$ において第2次成形用型装置の下型部材15上に供給する。時刻 $t_2$ において成形品6の温度は内部で約 $10^{-6.6}$ ボアズで表面部で約 $10^{-8}$ ボアズであり、時刻 $t_3$ において成形品6の温度は内部で約 $10^{-7}$ ボアズで表面部で約 $10^{-10}$ ボアズであった。

時刻 $t_4$ において、第2次成形用型装置の下型部材15に対して上型部材13を合せて、時刻 $t_5$ まで圧力をかける行なわれた。この過程で、上型部材13及び下型部材15の温度はそれぞれ加熱されるが、成形品の温度はそれより加熱されるが、 $5.15^\circ\text{C}$ (ガラス転移点 $T_g$ )より $5^\circ\text{C}$ 低い温度(約 $440^\circ\text{C}$ )に加熱される。この加熱は、ガラス転移点温度より $5^\circ\text{C}$ 低い温度に加熱される。この加熱は、ガラス転移点温度より $5^\circ\text{C}$ 低い温度に加熱される。

されるときは、流動性が良好となり、適正なブロックを得にくくなり、他のガラス組成が入りすぎると型装置に供給される際にガラスブロック中にきずをき込んだり、該ブロック中に急変を発生させたりしがちである。たとえば、フロント系ガラス及びクラウン系ガラスでは好ましい幾何としては $10^{-3.0} \sim 10^{-5.0}$ 程度が例示でき、バック系ガラスでは好ましい幾何としては $10^{-3.0} \sim 10^{-5.0}$ 程度が例示できる。

上記下型部材14に対するガラスの供給は、時刻 $t_1$ においてなされ、該下型部材を、下型部材15に對應する位置へと移動させ、その後直ちに該下型部材に対して上型部材を合せて、時刻 $t_2$ まで第1次成形を行なわれた。この過程で、ガラスの温度は、ガラス転移点温度より $5^\circ\text{C}$ 低い温度に加熱される。この加熱は、ガラス転移点温度より $5^\circ\text{C}$ 低い温度に加熱される。この加熱は、ガラス転移点温度より $5^\circ\text{C}$ 低い温度に加熱される。

た。

第2次成形は約 $1.5$ 秒間かけて行なわれ、この間プレス圧力は最大 $80\text{ kg/cm}^2$ まで徐々に高められた。この第2次成形により厚さ方向の $50\%$ の押し出しのプレスがなされ、表面積が減少せしめられ、つとけが解消され、第2図に示される様な形状の第2次成形品8が得られた。

次に、該第2次成形品を第2次成形用型装置内に收容したままで、時刻 $t_5$ から $t_6$ まで第1次冷却を行なった。この冷却は時刻 $t_6$ において上型部材13、下型部材15及び第2次成形品8の温度が $5^\circ\text{C}$ 以内となる様に $10^{-7}$ ボアズ以内の温度でガラス転移点温度まで行なわれた。

次に、同様に第2次成形品を第2次成形用型装置内に收容したままで、時刻 $t_6$ から $t_7$ まで第2次冷却を行なった。この冷却は時刻 $t_7$ において上型部材13、下型部材15及び第2次成形品8の温度が $5^\circ\text{C}$ 以内となる様に $10^{-10}$ ボアズ以内の温度まで行なわれた。

時刻 $t_7$ から $t_8$ までは、

第2次成形品8が得られた後、第2次成形用型装置



から成形品を取出し室温まで自然放冷した。

かくして得られたレンズの外形寸法精度を測定したところ第2図に示す公差内であり、更に該レンズの光学的性能面の表面粗さは $R_m a \times 0.02 \mu m$ 以下であり、該面のアス及びクセはいずれもニュートンリング0.5本以内であった。

更に、このレンズを所望の屈折率 $n(d)$ ＝1.5955と定めるためのファイナッシュをこなったために、同様に光学的性能面の表面粗度調整を行なったところ、表面粗さ、アス及びクセは更に改善され、更に曲率の半径はニュートンリング2本以内であった。更に、成形及び処理の工程中で生じた成形品の表面変化層の厚さは4.0 $\mu m$ 以下であり、そのよでカメラ用レンズとして、十分に使用できるものであった。

尚、第7図に示される様に、第2成形用型装置の型部材を時刻1.5から1.5まで1.5秒により44.0℃まで加熱し、該時刻1.5から直ちに次サイクルのプレス成形を開始することができる。

例2:

例1は、例1の1.41倍のサイズである。

第1次成形は約5秒間かけて行なわれ、この間プレス圧力は最大2.0 $Kg/cm^2$ まで徐々に高められた。

かくして得られた第1次成形品の表面粗さは $R_m a \times 5 \mu m$ 程度であったが、該表面の凹部及び凸部のピークは第1次成形用型装置の型部材の表面に比べて丸みをもっており、またヒケによる表面のうねりはひくわずであった。

尚、第2次成形用型装置の型部材1.5及び1.5を時刻1.5から1.5まで1.5秒により44.0℃まで加熱し、該時刻1.5から直ちに次サイクルのプレス成形を開始することができる。

上記第1次成形用型装置が、時刻1.5から1.5まで1.5秒により44.0℃まで加熱し、該時刻1.5から直ちに次サイクルのプレス成形を開始することができる。

尚、第2次成形用型装置の型部材1.5及び1.5を時刻1.5から1.5まで1.5秒により44.0℃まで加熱し、該時刻1.5から直ちに次サイクルのプレス成形を開始することができる。

上記第2次成形用型装置が、時刻1.5から1.5まで1.5秒により44.0℃まで加熱し、該時刻1.5から直ちに次サイクルのプレス成形を開始することができる。

上記例1と同様のガラス材料(F8)及び同様の装置を用いて、外径が2.5mm、中心厚が1.1mm±0.05mm、光学的性能面の曲率半径が第1面2.0mm、第2面4.0mmの両面レンズのプレス成形を行なった。

尚、第1次成形用型装置の型部材の光学的性能面成形作用面の表面粗さは $R_m a \times 1.0 \mu m$ とされ、第2次成形用型装置の型部材の光学的性能面成形作用面の表面粗さは $R_m a \times 0.01 \mu m$ とされた。

先ず、上記例1と同様にして炉内にてガラス材料、型部材及び治具の予熱を行なった。

第1次成形では、中心厚が目的形状よりも約2%大きい1.122mmとされた。

第1次成形では、当初(時刻0)、第1次成形用型装置の1.5型部材1.2及び1.5型部材1.4はガラス材料のガラス転移点温度(44.5℃)より9.5℃低い35.0℃に調整された。

第1次成形の際に型装置に供給されるガラスの温度は88.0℃とされた。この温度で該ガラスの

た。

第2次成形においては、1.5型部材1.3、1.5型部材1.5及び成形品Bの温度はそれぞれ1.0℃(ガラス転移点約44.5℃)以下に相当する温度)に向かって暖められ、第2次成形終了の時刻においてばらつきが2.0℃以内となる様にコントロールされた。

第2次成形は、時刻1.5から1.5秒間かけて行なわれ、この間プレス圧力は最大2.0 $Kg/cm^2$ まで徐々に高められた。この第2次成形により厚さ方向の2%の押し代のプレスがなされ、目的形状の第2次成形品が得られた。

第1次成形は、その終了時点で型部材及び成形品の温度差が2℃以内に収まる様に1.0℃/mの温度差がなされた。

第2次成形は、更に型部材1.3、1.5及び成形品Bの温度差が小さくなる様に0.5℃/mの温度差で行なわれた。

第2次成形が終了した後、第2次成形用型装置から成形品を取出し室温まで自然放冷し、更に

のレンズを所望の屈折率とするためのファイナ  
ニールを行なった。

かくして得られたレンズの光学的機能面の表面  
粗さは $R_m a \times 0.02 \mu m$ 以下であり、曲率の  
ズレはニュートンリング2本以内であり、該面の  
アス及びクセはいずれもニュートンリング0.5  
本以内であった。

例 3:

上記例1と同様の形状のレンズを、屈折率 $n$   
( $d$ )が1.77250でアーク半径( $R$ )が4  
9.6のアンダーを先ずラタシスSFD16を  
用いてプレス成形した。

尚、第1次成形用型装置及び第2次成形用型装  
置としては上記例1と同様のものを用いた。但  
し、第1次成形は真空で行なわれ、第2次  
成形は真空中で行なった。

先ず、上記例1と同様にしてルツボ内でガラス  
を加熱、脱泡を併せ均質化処理を行なった。

第1の成形は、初期(時刻0)、第1型部材  
用型装置の1型部材12及び下型部材14はガッ

ゴアズであり、その間は約1.0秒ゴアズであ  
った。

第2次成形においては、上型部材13、下型部  
材15及び成形品の温度はそれぞれ72.0℃(ガ  
ス粘度約1.6 $\times 10^{-2}$ ポアズに相当する粘度)に向  
かって収束せしめられ、第2次成形終了の時刻に  
おいてばらつきが1.0℃以内となる様にコン  
ロールされた。

第2次成形は約1.5秒間かけて行なわれ、この  
間プレス圧力は最大12.0Kg/cm<sup>2</sup>まで徐々  
に高められた。この第2次成形により厚さ方向の  
5分の押し代のプレスがなされ、目的形状の第2  
次成形品が得られた。

第1次成形は、その終了時点で型部材及びガラ  
ス材料が、 $1.1 \times 10^{-2}$ ポアズまで徐々にコン  
ロールされた。

第2次成形は、第1型部材及び成形品の温度が  
小さくなるために真空下脱泡処理(68.5℃)に  
移行し、 $1.0 \times 10^{-2}$ ポアズで行なわれた。

第2次成形が終了した後、第2次成形用型装置

を材料のガラス転移点温度(79.0℃)より1.0  
0℃低い68.0℃に調整された。

第1次成形の際に型装置に供給されるガラスの  
温度は90.0℃とされた。この温度ではガラスの  
粘度は約1.0 $\times 10^{-2}$ ポアズである。尚、ガラスは出  
給から第1次成形用型装置へのガラスブロックの  
供給は大気と真空空間気とを遮断するためのシ  
ール面からのシールを介して行なわれた。

第1次成形は約5秒間かけて行なわれ、このガ  
ス粘度は最大2.0 $\times 10^{-2}$ ポアズまで徐々に高  
められた。

尚、第2次成形用型装置の1型部材13及び  
下型部材15は、第2次成形開始時刻までにガ  
ス材料のガラス転移点温度より1.0秒低い68.0  
℃とされた。

上記第1次成形品を取出し、第1次成形品を取  
出し、温度が低下しない様に保温しながら第2次  
成形用型装置へ供給した。

上記から成る形状を有する第1次成形品を以  
て、その間に第1次成形品の温度は内蔵で約1.0

秒間ゴアズを介して室温まで冷却される。その1  
のレンズを所望の屈折率とするためのファイナ  
ニールを行なった。

かくして得られたレンズの光学的機能面の表面  
粗さは $R_m a \times 0.02 \mu m$ 以下であり、曲率の  
ズレはニュートンリング2本以内であり、該面の  
アス及びクセはいずれもニュートンリング0.5  
本以内であった。

例 4:

第8図に示される様な形状を有する光学素子  
(第1面の曲率半径7.8mm、第2面の曲率半径  
6.0mmの両面レンズ)3.3 $\mu m$ の波長を用い  
たプレス成形により製造した。

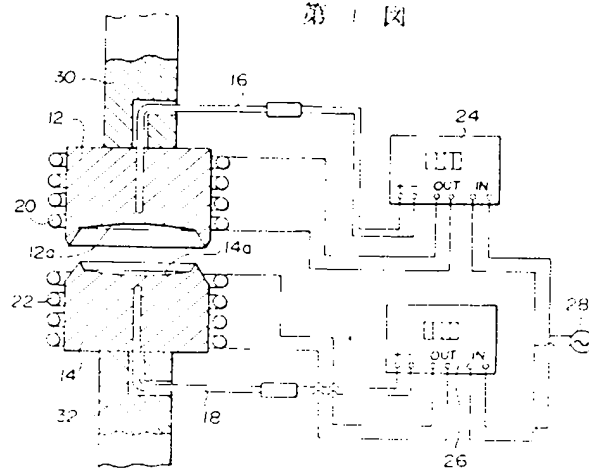
成形用型装置としては第9図に示されるもの  
を用いた。第9図において、13は上型部材であ  
り、15は下型部材である。この型装置は、以  
下がその構造的特徴点4.3 $\mu m$ が示されている。  
4.3は下型部材であり、その上面には上記素子  
の第2面に対応した形状の成形用凹面4.5 $\mu m$   
が形成されている。この凹部は超硬合金から



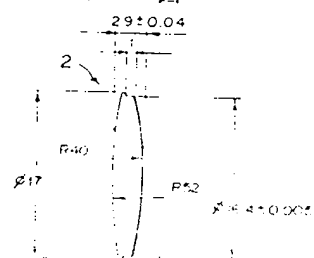
24、26：コンドクタ、  
33：ルツ子、 36：後出流。

代理人 井理士 山下 稔 平

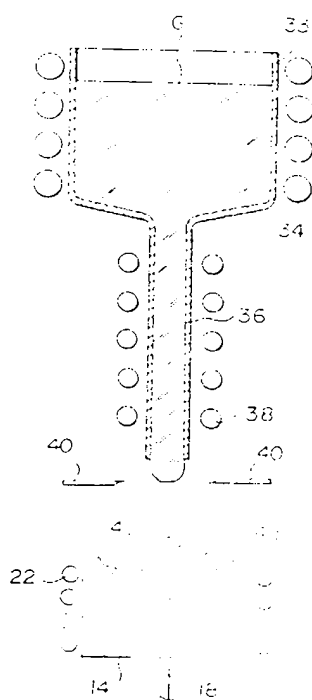
第 1 図



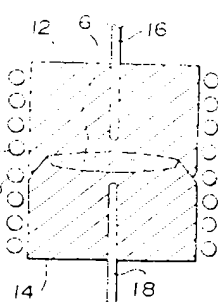
第 2 図



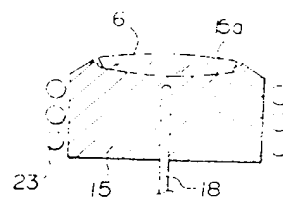
第 3 図



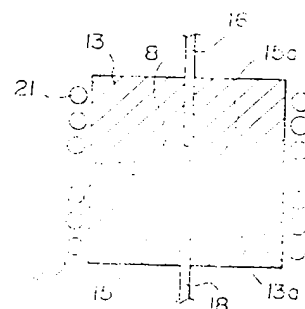
第 4 図



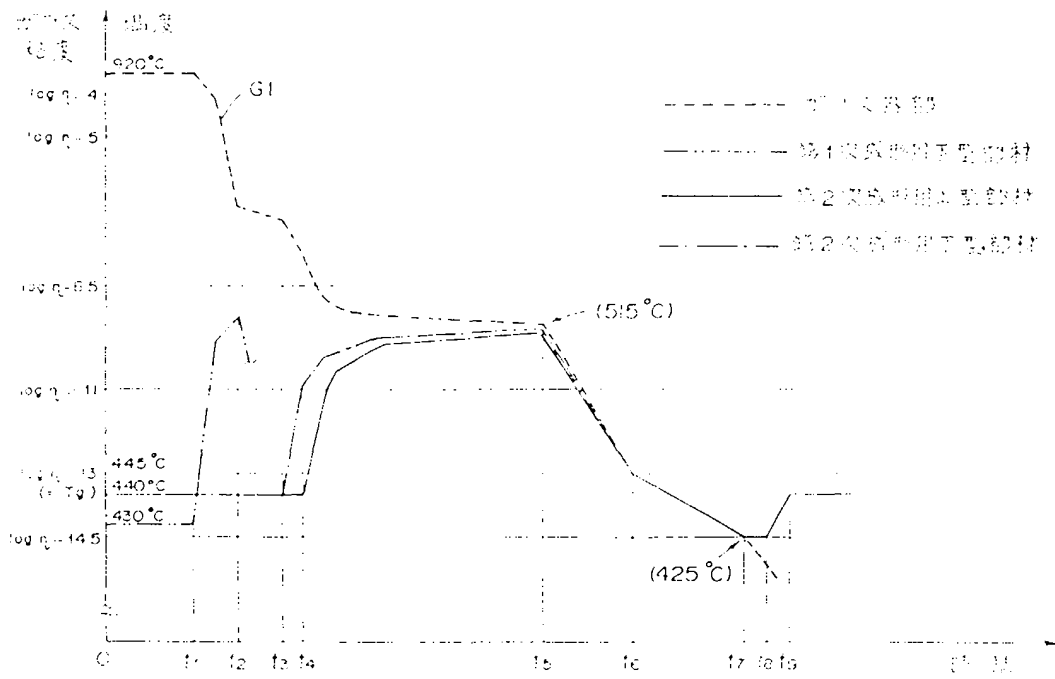
第 5 図



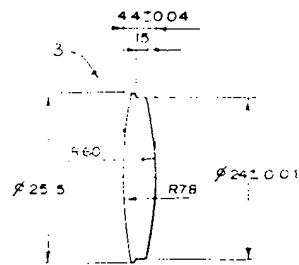
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図

